Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Article
Vol. 16, No.1, 2024, p. 89-100

The Effect of Adding Commercial Yeast *Saccharomyces Cerevisiae* to the Diet of Japanese Quail on Performance Traits, some Serum Parameters, Morphology and Population of Pathogenic Intestinal Bacteria

Farogh Kargar[1], Najeebullah Fayaz [*2], Arash Hadavi [3]

1- and 3- Ph.D. Student and Ph.D. Graduated, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Laghman University Faculty of Agriculture, Afghanistan
*Corresponding Author's Email: nfayaz343@gmail.com

Received: 03-01-2023 Revised: 28-02-2023 Accepted: 01-03-2023 Available Online: 01-03-2023	**How to cite this article:** Kargar, F., Fayaz, N., & Hadavi, A. (2023). The effect of adding commercial yeast Saccharomyces cerevisiae to the diet of Japanese quail on performance traits, some serum parameters, morphology and population of pathogenic intestinal bacteria. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *16*(1), 89-100. (in Persian with English abstract).https://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82630.1148

Introduction: Application of suitable feed additives can increase feed utilization, improve production and improve health. Years ago, growth-promoting antibiotics were used at high levels in diets to increase poultry performance (Ronquillo & Hernandez, 2017). However, its remnants remain in the animal's body and create microbial resistance in the animal, and humans also develop microbial resistance by consuming it. Therefore, there is a need to find substances that can replace antibiotic growth stimulants in the diet. The aim of these alternatives is to increase performance while protecting the environment and animal health (Ogbuewu, koro, Mbajiorgu, & Mbajiorgu, 2019). Therefore, probiotics such as *Saccharomyces cerevisiae* yeast have been investigated as a feed additive to improve the performance and health of animals (Al-Khalaifah, 2018). It is thought that probiotics improve performance by affecting the natural microbial community and improving the absorption process in the intestine (Sohail et al., 2011). Also, symbiotic are able to work both in the small intestine and in the large intestine and have the effect of probiotics and prebiotics at the same time (Ai et al., 2011; Bengmark, 2002). Gut cognition can affect the amount of nutrient absorption (Miles, Butcher, Henry, & Littell, 2006; Rahimi, Grimes, Fletcher, Oviedo, & Sheldon, 2009) and as a barrier against disease agents (Brown, 2011). *Saccharomyces cerevisiae*, also known as baker's yeast, is a type of yeast that is added to food formulas in poultry diets (Elghandour et al., 2020). *Saccharomyces cerevisiae* contains significant levels of digestible proteins, vitamins, magnesium and zinc, whose wall has many features such as polysaccharide α-D-mannan, chitin and β-D-glucan (Alizadeh et al. ., 2016) which plays an important role in beneficial microbial balance in the gut, tissue proliferation in the gut and lymphocytes (Council, 1994). In most studies, no reliable results were obtained with diets supplemented with yeast. Beneficial effects on animal health and performance may be due to the use of detectable yeast strains and levels, diet compositions, animal species and their age (Bolacali & İrak, 2017). Therefore, in order to investigate the potential effects of using commercial yeast Saccharomyces cerevisiae in Japanese quail diet as a feed additive on growth performance, some serum parameters, intestinal morphology and the number of *Clostridium perfringens* and *E-coli* bacteria. It was done in the waste.

https://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82630.1148

Materials and Methods: This experiment was conducted in order to investigate the effect of different levels of Chitacell commercial yeast on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and blood parameters in the form of a completely randomized design with 7 treatments, 6 replications and 12 chicken in each experimental unit and a total of 504 chicken. One day Japanese quail mixed of two sexes was performed. At the end of the experiment (d 35), 2 Japanese quails from each replicate were weighed and slaughtered. Visceral and lymphoid organs were also weighed and recorded. About 8g of the contents from duodenum, jejunum and ileum were collected in 80 mL physiological saline for pH value measurement. Blood samples were collected from the same Japanese quails used for carcass traits and were centrifuged at 3000 rpm for 10 min, then stored for later analysis at -20°C. In order to measure *E. coli* and *C. Perfringens* bacteria in feces, standard plate counting method was used. And also Duodenum specimens were collected and fixed in 10% neutral buffered formalin solution for 24 h, then embedded in paraffin and sectioned at 4 µm. The following parameters were measured: (i) villous height (VH), (ii) depth of crypt (CD) and (iii) ratios of VH/CD.

Results and Discussion: The effects of different levels of commercial yeast *Saccharomyces cerevisiae* on the growth performance of Japanese quail chicks are reported in Table 2. The results of this study show that the experimental treatments had no significant effect on feed consumption. The group fed with 0.75, 1.1, 1.25 and 1.5 percent of yeast could significantly increase weight compared to the control group (P<0.05). Also, the food conversion ratio in the groups receiving 0.75 and 1 g/kg of *Saccharomyces cerevisiae* yeast feed compared to the control groups and 0.25 and 0.5 g/kg of yeast in the diet decreased significantly (<0.05). P). According to the results of this experiment, it has been reported that live yeast has a favorable effect on feed conversion ratio and final weight gain in broiler chickens (Borda-Molina, Seifert, & Camarinha-Silva, 2018). Abdominal fat and thymus size were significantly affected by experimental treatments (P<0.05). Thus, adding yeast levels higher than 0.75 g/kg reduced the fat in the ventricular area, while the size of the thymus increased compared to the control group. It has also been shown that the percentage of carcass, liver, stone, heart, spleen and bursa of Fabricius were not affected by experimental treatments (P<0.05). It has been reported that live yeast reduces abdominal fat and increases thymus size. In fact, yeast stimulates the intestinal immune system by acting as a non-pathogenic microbial antigen and creates an effect similar to adjuvants. By adding the level of commercial yeast *Saccharomyces cerevisiae*, the amount of total protein and albumin in the blood increased significantly (P<0.05). On the other hand, cholesterol and triglyceride in the blood decreased significantly by adding different levels of commercial *Saccharomyces cerevisiae* yeast (P<0.05). Superoxide dismutase and catalase in serum increased significantly with increasing yeast consumption (P<0.05). On the other hand, interleukin 1 and 6, as well as tumor necrosis factor alpha decreased significantly (P<0.05) with the increase in the level of yeast in the diet.

Conclusion: Results of this research showed that the use of commercial yeast *Saccharomyces cerevisiae* has favorable effects and it can also be said that the best level used is 0.75 grams per kilogram of feed.

Keywords: Intestinal morphology, Japanese quails, Pathogens, Performance, Serum parameters, Chitacell commercial yeast

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳، ص. ۱۰۰-۸۹

اثر افزودن مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* به جیره بلدرچین ژاپنی بر صفات عملکردی، برخی فراسنجه‌های سرم، ریخت‌شناسی و جمعیت باکتری‌های بیماری‌زای روده

فاروق کارگر[1]، نجیب الله فیاض [2]*و آرش هادوی [3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۶

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی افزودن مخمر تجاری (*ساکارومایسس سرویزیه*) بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های سرمی، ریخت‌شناسی و جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در بلدرچین ژاپنی انجام شد. در این آزمایش ۵۰۴ قطعه جوجه یک روزه بلدرچین به‌طور تصادفی به هفت تیمار و شش تکرار و ۱۲ قطعه پرنده در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره کنترل (فاقد مخمر)، جیره‌های آزمایشی ۲ تا ۷ به‌ترتیب ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم دارای مخمر بود. به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های آنزیم‌های کبدی، سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و اینترلوکین ۱ و ۶ در سن ۳۵ روزگی از هر تکرار دو قطعه پرنده جدا و از ورید بال خون‌گیری و سپس کشتار شدند. نتایج نشان داد که سطوح ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ مخمر زنده *ساکارومایسس سرویزیه* باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک، کاهش درصد چربی محوطه بطنی و افزایش اندازه تیموس، افزایش پروتئین کل و آلبومین در سرم، کاهش تری‌گلیسرید و کلسترول سرم، افزایش سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز در سرم و همچنین کاهش اینترلوکین‌های ۱ و ۶ و همچنین فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا شد. تعداد باکتری‌های *کلستریدیوم پرفرنجنس و ای-کلای* به‌طور معنی‌داری در گروه های تغذیه شده با تیمارهای ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت. بهترین سطح مورد استفاده چتیاسل در این آزمایش ۰/۷۵ کیلوگرم ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، ریخت‌شناسی روده، عملکرد، عوامل بیماری زا، فراسنجه‌های خونی، مخمر تجاری

مقدمه

صنعت طیور یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های رو به رشد در اقتصاد است. بلدرچین ژاپنی اخیراً در بخش طیور مورد توجه قرار گرفته است که از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه است (Chattopadhyay, 2014). توسعه صنعت پرورش متراکم طیور، نقش افزودنی‌های خوراک در جیره طیور را بیش از پیش مهم کرده است. استفاده مناسب از افزودنی‌های خوراک می‌تواند باعث افزایش بهره برداری از خوراک، بهبود تولید و ارتقای سلامت شود. سال‌ها پیش، آنتی بیوتیک‌های محرک رشد در سطوح بالا در جیره‌های غذایی برای افزایش عملکرد طیور استفاده می‌شدند (Ronquillo et al.,, 2017). با این حال، بقایایی از آن در بدن دام می‌ماند و مقاومت میکروبی در دام ایجاد می‌کند و انسان نیز با مصرف آن دچار مقاومت میکروبی می‌شود. بنابراین، هشدارهای پزشکی با انگیزه حذف کامل آنتی بیوتیک‌ها از خوراک دام شده است (Mehdi *et al*., 2018). لذا، نیاز به یافتن موادی وجود دارد که بتوانند جایگزین محرک‌های رشد آنتی بیوتیکی در جیره غذایی شوند. هدف از این جایگزین‌ها، افزایش عملکرد در عین حفاظت از محیط زیست و سلامت حیوانات است (Ogbuewu*et al*.,, 2019). بنابراین، پروبیوتیک‌هایی مانند مخمر

1 و 3 به‌ترتیب دانشجوی دکتری و دانش آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
2- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لغمان، افغانستان
(*- نویسنده مسئول: (Email: nfayaz343@gmail.com
https://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82630.1148

ساکارومایسس سرویزیه به‌عنوان یک افزودنی خوراک برای بهبود عملکرد و سلامت حیوانات مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Al-Khalaifah, 2018). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که با رقابت با میکروارگانیسم‌های نامطلوب سلامت حیوانات، تعادل میکروبی روده و جذب مواد مغذی را بهبود می‌بخشند (Duarte *et al*., 2012). تصور می‌شود، پروبیوتیک‌ها با تأثیر بر جمعیت میکروبی طبیعی و بهبود فرآیند جذب در روده، عملکرد را بهبود می‌دهند (Sohail *et al*., 2011). هم چنین سین بیوتیک‌ها قادرند، هم در روده کوچک و هم در روده بزرگ فعالیت کنند و اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک را هم‌زمان دارا می‌باشد (Ai *et al*., 2011; Bengmark, 2002) طول و ویژگی‌های ریخت‌شناختی روده می‌تواند مقدار جذب مواد مغذی را تحت تأثیر قرار دهد (Rahimi *et al*., 2009) و به‌عنوان یک سد در برابر عوامل بیماری‌زا و شیمیایی عمل نماید (Brown, 2011). *ساکارومایسس سرویزیه* که به‌عنوان مخمر نانوایی نیز شناخته می‌شود، از گونه‌های مخمر است که به فرمول‌های غذایی در جیره طیور اضافه می‌شود (Elghandour *et al*., 2020). *ساکارومایسس سرویزیه* حاوی سطوح قابل توجهی از پروتئین‌های قابل هضم، ویتامین‌ها، منیزیم و روی است که دیواره آن دارای ویژگی‌های بسیاری مانند پلی ساکارید D-α- مانان، کیتین و D-β- گلوکان است (Alizadeh *et al*., 2016) که نقش مهمی در تعادل میکروبی مفید در روده، تکثیر بافت‌ها در روده و لنفوسیت‌ها دارد (Council, 1994). در اکثر مطالعات، هیچ نتیجه قابل اعتمادی با جیره‌های مکمل شده با مخمر به‌دست نیامد. اثرات سودمند بر سلامت و عملکرد حیوانات ممکن است به‌دلیل استفاده از سویه‌ها و سطوح قابل تشخیص مخمر، ترکیبات جیره‌های غذایی، گونه‌های حیوانات و سن آن‌ها باشد (Bolacali *et al*., 2017). بنابراین، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثرات بالقوه استفاده از مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* در جیره بلدرچین ژاپنی به‌عنوان افزودنی خوراک بر عملکرد رشد، برخی از فراسنجه‌های سرمی، ریخت‌شناختی روده و تعداد باکتری‌های *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *ای-کلای* در فضولات انجام شد.

مواد و روش‌ها

تیمارهای آزمایشی و محل پرورش:

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر عملکرد، خصوصیات لاشه، ریخت‌شناسی روده و فراسنجه‌های خونی در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، شش تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی و در مجموع، با تعداد ۵۰۴ قطعه جوجه یک روزه بلدرچین ژاپنی مخلوط دو جنس اجرا شد. تیمارهای جیره‌ای مورد آزمایش به‌ترتیب شامل: ۱- جیره کنترل، جیره‌های آزمایشی ۲ تا ۷ به‌ترتیب ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، و ۱/۵ گرم در کیلوگرم مخمر تجاری بود. مخمر مورد استفاده در این آزمایش با برند چیتاسل از شرکت چیتکا تهیه شد. برای یکسان کردن وزن تکرارها در ابتدای آزمایش کلیه جوجه‌ها وزن‌کشی شدند و داخل قفس‌ها تقسیم شدند. جوجه‌ها در طول دوره تحت شرایط کنترل شده دما، رطوبت و روشنایی یکسان در داخل قفس‌های با ابعادی (۵۰×۵۰×۶۰) پرورش یافتند. برنامه نوری در طول مدت آزمایش به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در شبانه روز بود. درجه حرارت در هفته اول پرورش ۳۷ درجه سانتی‌گراد و بعد از آن هر هفته تا رسیدن به دمای ۲۵ درجه سه درجه کاهش یافت، آب و خوراک در طول دوره آزمایشی به‌طور آزادانه در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند. جیره مرجع براساس احتیاجات توصیه شده NRC سال 1994 (Council, 1994) و آنالیز مواد خوراکی به‌کمک نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شد (جدول ۱).

صفات عملکردی:

خوراک مصرفی در کل دوره آزمایش اندازه‌گیری شد. بلدرچین‌های هرکدام از واحدهای آزمایشی (قفس‌ها) به‌صورت گروهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰.۰۰۱ توزین شده و تعداد آن‌ها ثبت گردید. افزایش وزن هر قطعه بلدرچین برحسب گرم در کل دوره محاسبه گردید و ضریب تبدیل غذایی نیز از تقسیم خوراک مصرفی به افزایش وزن روزانه هرکدام از واحدهای آزمایشی در کل دوره محاسبه شد.

فراسنجه‌های خونی:

در پایان دوره آزمایش (۳۵ روزگی) از هر تکرار دو قطعه جوجه (یک نر و یک ماده) که به میانگین وزنی قفس خود نزدیک‌تر بودند، انتخاب و از وریدبال با استفاده از سرنگ‌های آغشته به هپارین نمونه خون تهیه و بلافاصله درون میکروتیوب‌های شماره دو ریخته و با سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سرم آن جدا و سپس در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه-های مربوطه نگهداری شدند. نمونه‌های سرم جهت تعیین مقادیر پروتئین کل، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز به بیمارستان فوق تخصص رضوی منتقل شد. اندازه‌گیری فعالیت کاتالازی و سوپراکسید دیسموتازی به‌روش رنگ‌سنجی آنزیمی صورت گرفت. همچنین سطح اینترلوکین ۱ و ۶ و TNFα در سرم اندازه‌گیری شد (Abd *et al*., 2019).

اندام‌های امعا و احشا:

در سن ۳۵ روزگی از هر تکرار دو قطعه جوجه که میانگین قفس

خود را داشتند، ذبح گردنی و بلافاصله وزن لاشه، کبد، سنگدان، قلب، چربی محوطه بطنی، تیموس، طحال، بورس فابریسیوس با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰،۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس با تقسیم وزن‌های حاصل بر وزن زنده، وزن نسبی آن‌ها محاسبه شد. همچنین برای اندازه‌گیری اسیدیته حدود دو گرم از محتویات دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم جمع‌آوری شده و در ۲۰ میلی‌لیتر سالین فیزیولوژیک نگهداری شد.

میکروبیولوژیک:

به‌منظور اندازه‌گیری باکتری‌های *ای–کلای* (*E. coli*) و *کلستریدیوم پرفرنجنس* (*C. Perfringens*) در مدفوع از روش استاندارد شمارش صفحات استفاده شد. در این روش، به‌مدت یک ساعت کیسه‌های پلاستیکی در قفس‌ها به‌صورت جداگانه تعبیه گردید و مدفوع جمع‌آوری شد. سپس فلس، پر و سایر ضایعات جدا و برای آزمایشات بعدی همگن گردید. سپس از مدفوع همگن شده هر قفس یک گرم نمونه برداشته و در نه میلی‌لیتر بافر فسفات سالین (PBS) حل شد، و سپس ۱۰۰ میکرولیتر از هرکدام از رقت‌های $۱۰^۶$، $۱۰^۷$ و $۱۰^۸$ در محیط کشت EMB آگار کشت گردید و به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه در آون نگهداری شد و سپس شمارش گردید (Abd *et al*., 2019).

آنالیزهای هیستوپاتولوژی:

نمونه برداشته شده از دئودنوم پرندگان در داخل فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شد و بعد از ۲۴ ساعت در پارافین قرار داده شد و چهار میکرومتر از آن برای اندازه‌گیری (ارتفاع پرز و عمق کریپت و نسبت طول پرز به‌عمق کریپت) برش داده شد. سپس رنگ‌آمیزی با استفاده از هماتوزایلین– ائوزین روی لام، ثابت شد. تصاویری از نمونه‌های روی لام با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین با حسگر سه مگابیکسل (BEL Photonics®, milan, Italy) گرفته و شاخص‌های ریخت‌شناسی دئودنوم با استفاده از نرم‌افزار (BEL softwere; Bel Engineering srl, monza, Eurisko v.۲/۹ Italy) تعیین شد. صفات ریخت‌شناسی اندازه‌گیری شده شامل طول، عرض و مساحت پرز بود. (Elghandour *et al*., 2020; Sakamoto *et al*., 2000). طول پرز از نوک پرز تا محل تقاطع پرز–کریپت اندازه‌گیری شد. عرض پرزها برای قسمت بالا و پایین پرز اندازه‌گیری شدند. مساحت پرزها با استفاده از معادله (۲π)×(عرض پرز×۰/۵)= طول پرز محاسبه شد، میانگین حاصل از ۱۰ پرز برای هر برش به‌عنوان عدد میانگین مورد استفاده قرار گرفت.

آنالیز آماری:

نتایج به‌دست آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزارSAS ویرایش ۹/۳ (۲۰۰۳) روش مدل عمومی خطی (GLM) تجزیه و تحلیل شدند. میانگین‌های مربوطه با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمالی (P< ۰/۰۵) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثرات سطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر عملکرد رشد جوجه‌های بلدرچین ژاپنی در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت. گروه تغذیه شده با ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد مخمر توانستند به‌طور معنی‌داری افزایش وزن را نسبت به گروه شاهد نشان دهند (P<۰/۰۵). همچنین ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های دریافت‌کننده ۰/۷۵ و یک گرم در کیلوگرم خوراک مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* نسبت به گروه‌های شاهد و ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم در کیلوگرم مخمر در جیره به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). مطابق با نتایج این آزمایش، گزارش شده است که مخمر زنده باعث اثر مطلوبی بر ضریب تبدیل خوراکی و افزایش وزن نهایی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Borda-Molina *et al*.,, 2018). همچنین گزارش شده است که مخمر زنده در تغذیه پرندگان می‌تواند باعث افزایش سطح جذب در روده شود (Smith *et al*.,, 2014). علاوه‌برآن در مطالعه دیگری نیز گزارش شده است که استفاده از مخمر به‌مدت پنج هفته در تغذیه جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن زنده می‌شود (Zhang *et al*., 2005). محققین گزارش نموده است که با افزودن ۵ و ۱۰ درصد مخمر در تغذیه بلدرچین ژاپنی باعث افزایش وزن کل می‌شود (Chattopadhyay, 2014). باتوجه به گزارش‌های محققین مختلف، تأثیر افزودن مخمر بر عملکرد رشد می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد. ۱– افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و به‌دنبال آن بهبود قابلیت هضم خوراک ۲– افزایش جذب مواد مغذی از طریق تغییر در ساختار ریخت‌شناسی روده (Pourabedin *et al*.,, 2014).

نتایج مربوط به سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری بر وزن نسبی لاشه، و اندام‌های داخلی امعا و احشا در جوجه‌های بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهند که چربی محوطه شکمی و اندازه تیموس به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که افزودن سطوح مخمر بالاتر از ۰/۷۵ گرم در کیلوگرم باعث کاهش چربی محوطه بطنی شد، درحالی‌که اندازه تیموس نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. همچنین نشان داده شده است که درصد لاشه، کبد، سنگدان، قلب، طحال و بورس فابریسیوس تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره پایه

Table 1- The ingredient and nutrient composition of basal diet

اقلام خوراکی Ingredients	درصد Percentage
ذرت Corn	48.60
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین) Soybean meal (44% CP)	44.70
روغن گیاهی Vegetable oil	3.20
دی کلسیم فسفات Di-calcium phosphate	1.20
کربنات کلسیم Calcium carbonate	1.20
نمک طعام Common salt	0.33
مکمل ویتامینه Vitamin- premix[1]	0.25
مکمل معدنی Mineral- premix[2]	0.25
دی-ال میتیونین DL-methionine	0.17
دی-ال لیزین L–lysine-HCl	0.10
مواد مغذی Nutrient	
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوگرم/ کیلوکالری) ME (kcal/kg)	2900.00
پروتئین خام (درصد) CP(%)	24.00
کلسیم (درصد) Ca(%)	0.58
فسفر قابل‌دسترس (درصد) Available P(%)	0.38
سدیم (درصد) Na(%)	0.15
متیونین+ سیستین قابل‌هضم (درصد) Digestible Met. + Cyc. (%)	0.91
لیزین قابل‌هضم (درصد) Digestible Lys. (%)	1.40
ترئونین قابل‌هضم (درصد) Digestible Thr. (%)	0.96
تریپتوفان قابل هضم (درصد) Digestible trip	0.38

[1] هرکیلوگرم مکمل ویتامینه شامل: ۱۱۰۲۵ واحد بین المللی ویتامین A، ۳۵۲۸ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۳۳ واحد بین المللی ویتامین E، ۰/۹۱ میلی گرم ویتامین K_3، ۰/۱۸ گرم ویتامین B_1، ۰/۸۲۵ گرم ویتامین B_2، ۱ گرم ویتامین B_3، ۳ گرم ویتامین B_5، ۰/۳ گرم ویتامین B_6، ۰/۱۲۵ گرم ویتامین B_9، ۰/۱۵ گرم ویتامین B_{12} و ۵۰ گرم کولین کلراید است.

[2] هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۵۰ گرم آهن، ۱۱ گرم روی، ۱۱۰ میلیگرم منگنز، ۶ گرم مس، ۱ گرم ید و ۰/۲ گرم سلنیوم است.

[1]Vitamin permix Supplied the following, per kilogram of diet: vitamin A, 11025 IU; vitamin D_3, 3528 IU; vitamin E, 33 mg; vitamin K_3, 0.91 mg; Vitamin B_1, 0.18 g; Vitamin B_2, 0.825 g; Vitamin B_3, 1.00g; Vitamin B_5, 3.00g; Vitamin B_6, 0.30g; Vitamin B_9, 0.125g; Vitamin B_{12}, 0.15g; choline chloride, 50g;

[2]Mineral permix Supplied the following per kilogram of diet: Fe (Fe-sulfate), 50g; Zn(Zn-sulfate), 11g; Mn (Mn-sulfate), 110 mg; Cu (Cu-sulfate), 6g; I (calcum iodate), 1g; Se (Sodum selenite), 0.2 g.

جدول ۲– اثر سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری بر عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی از ۱ تا ۳۵ روزگی

Table 2- Effect of different levels of Chitacel commercial yeast on growth performance of Japanese quail from 1 to 35 days old

عملکرد رشد	مخمر (گرم/کیلوگرم) Yeast (g/kg)							خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
Growth performance	شاهد control	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5		
مصرف خوراک Feed intake	489.17	487.16	483.33	485.67	487.67	486.33	489.33	2.997	0.813
افزایش وزن Weight gain	150.00[c]	151.00[bc]	150.83[bc]	158.17[a]	159.67[a]	156.00[ab]	155.83[ab]	1.203	0.0001
ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio	3.26[a]	3.23[ab]	3.21[ab]	3.07[c]	3.06[c]	3.12[bc]	3.14[abc]	0.029	0.0001

a-c میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P < 0.05$).

a- c Means in the same row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

گزارش شده است که مخمر زنده باعث کـاهش چربـی محوطـه بطنی و افزایش اندازه تیموس می‌شود در واقع، مخمر سیسـتم ایمنـی روده را با عمل به‌عنوان یک آنتی‌ژن میکروبی غیر بیمـاریزا تحریـک کرده و اثری همانند ادجوانت‌ها ایجاد می‌کنـد (Morales-López *et all.,*, 2009)، که با نتایج این آزمـایش مطابقـت دارد. در مطالعـه‌ای دیگر گزارش شده است که انرژی اضافی در جیره پرندگان تغذیه شده با مخمر، ذخیره نشده و برای تنظیم سیستم ایمنی استفاده مـی‌شـود، این عدم ذخیره به‌دلیل کـاهش جـذب یـا کـاهش سـنتز در دسـتگاه گوارش است، همچنین گزارش دادند کـه سـویه‌های *ساکارومایسـس* قادر به حـذف کلسـترول از محـیط رشـد هسـتند (Yalçın *et al.,*, 2013).

جدول ۳– اثر سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری بر وزن نسبی لاشه و اندام‌های داخلی در بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی نسبت در صد وزن زنده

Table 3- Effect of different levels of Chitacel commercial yeast on the relative weight of the carcass and internal organs of Japanese quail at the age of 35 days in percent live weight

	مخمر (کیلوگرم/گرم) Yeast (g/kg)							خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
	شاهد control	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5		
درصد لاشه Carcass percentage	64.17	65.50	64.67	67.00	67.17	67.17	67.17	0.762	0.118
کبد Liver	2.29	2.35	2.41	2.33	2.35	2.40	2.37	0/028	0.070
سنگدان Ventriculus	3.42	3.44	3.43	3.44	3.41	3.44	3.45	0.018	0.885
قلب Heart	0.76	0.75	0.76	0.75	0.73	0.72	0.74	0.017	0.608
چربی محوطه بطنی Abdominal fat	1.23[a]	1.11[a]	1.09[a]	0.77[b]	0.73[b]	0.66[b]	0.71[b]	0.036	0.000
تیموس Thymus	0.26[a]	0.29[a]	0.48[a]	0.46[a]	0.45[a]	0.48[a]	0.54[a]	0.024	0.000
طحال Spleen	0.10	0.10	0.12	0.11	0.10	0.11	0.13	0.014	0.880
بورس فابریسیوس Bursa fabricius	0.15	0.16	0.15	0.14	0.14	0.15	0.16	0.009	0.748

a-c میانگین‌هایی با حروف متفاوت در یک ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

a-c In the above table, the English numbers show a significant difference.

جدول ٤- اثرسطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر اسیدیته (pH) قسمت‌های مختلف روده جوجه بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

Table 4- Effect of different levels of Chitacel commercial yeast on the acidity (pH) of different parts of the intestines of Japanese quail chicks at the age of 35 days.

	مخمر (کیلوگرم/گرم) Yeast (g/kg)							خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
	شاهد control	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5		
دوازدهه Duodenum	6.16	6.18	6.22	6.22	6.21	6.18	6.16	0.024	0.312
ژژنوم Jejunum	6.24	6.25	6.20	6.20	6.21	6.19	6.20	0.013	0.125
ایلئوم Ilium	6.40	6.38	6.41	6.51	6.48	6.41	6.44	0.041	0.355

نتایج مربوط به سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری بر اسیدیته دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهند که تیمارهای آزمایشی در کل دوره پرورش نتوانسته اثر معنی‌داری بر اسیدیته روده بگذارد (P>۰/۰۵).

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشابه با نتایج مارکویچ و همکاران بوده، آن‌ها نشان دادند که مخمرها اسیدیته قسمت‌های مختلف روده را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند (Markovic *et al.*,2009). امّا در مقابل، با نتایج این آزمایش گزارش شده است که با افزودن مخمرها اسیدیته ژژنوم کاهش می‌یابد (Yalçın *et al.*, 2013).

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر برخی از فراسنجه‌های سرم خون و آنزیم‌های کبدی در بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

Table 5- Effects of different levels of Chitacel commercial yeast on some parameters of blood serum and liver enzymes in Japanese quail at the age of 35 days. Roosters

		مخمر (کیلوگرم/گرم) Yeast (g/kg)							خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
		شاهد control	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5		
پروتئین کل Total protein	g/dl (گرم/دسی لیتر)	2.10[c]	2.12[c]	3.04[b]	4.12[a]	4.34[a]	4.31[a]	4.41[a]	0.139	0.000
آلبومین Albumin	g/dl (گرم/دسی لیتر)	1.29[b]	1.68[b]	1.90[b]	2.81[a]	3.22[a]	3.33[a]	3.30[a]	0.139	0.000
کلسترول Cholesterol	mg/dl (میلی گرم بردسی لیتر)	184.83[a]	179.33[a]	158.67[b]	148.83[b]	155.50[b]	146.00[b]	127.17[c]	3.562	0.000
تری‌گلیسرید Triglyceride	mg/dl (میلی گرم بردسی لیتر)	96.50[a]	94.33[a]	80.83[b]	62.33[c]	52.33[cd]	49.32[d]	47.33[d]	2.409	0.000
الانین آمینوترانسفراز ALT[1]	u/l (واحد/لیتر)	70.83	69.83	70.50	69.83	70.34	69.00	68.67	0.635	0.191
آسپارتات امینو ترانسفراز AST[2]	u/l (واحد/لیتر)	239.67	241.17	240.83	239.17	237.00	239.83	241.50	1.944	0.713

[a-c]میانگین‌هایی با حروف متفاوت در یک ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

[a-c] In the above table, the English numbers show a significant difference.
[1]Alanin amino transferase (ALT)
[2]Aspartate amino transferase (AST)

اثر سطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر فراسنجه‌های سرم خون و فعالیت آنزیم‌های کبدی در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی اثرات معنی‌داری بر فراسنجه‌های سرم خون داشتند (P<۰/۰۵). امّا اثر

معنی‌داری بر آنزیم‌های کبدی نسبت به گروه شاهد نداشتند. طوری-که با افزودن سطح مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* مقدار پروتئین کل و آلبومین در خون به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در مقابل، کلسترول و تری‌گلیسرید موجود در خون با افزودن سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). مطابق با نتایج این آزمایش، گزارش شده است که تغذیه بلدرچین ژاپنی با مکمل مخمر منجر به کاهش کلسترول سرم در خون می‌شود (Tomaszewska *et al.*, 2018).

اثرات سطوح مختلف افزودن مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* بر سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و اینترلوکین‌ها در بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی در جدول ۶ گزارش شده است. همان‌طور که در جدول نیز می‌توان مشاهده کرد، تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری بر فراسنجه‌های مورد ارزیابی اثرگذار بود. سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز موجود در سرم با افزایش مصرف مخمر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در مقابل، اینترلوکین ۱ و ۶ و همچنین فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا با افزایش سطح مخمر در جیره به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). مشابه با این آزمایش، گزارش شده است که مکانیسم‌های دفاعی اکسیداتیو می‌تواند توسط مانان-الیگوساکاریدها و β- گلوکان‌ها که جزء *ساکارومایسس سرویزه* هستند تحریک شود، این نشان می‌دهد که مخمر جیره می‌تواند با حذف باکتری‌های نامطلوب، از روده محافظت کند (Ognik *et al.*, 2012). همچنین گزارش شده است که سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اصلی در خط اول دفاع آنزیمی آنتی‌اکسیدانی هستند (Aluwong *et al.*, 2013). سیتوکینین‌های پیش‌التهابی مانند IL-1 β، IL-6 و TNF-α نقش مهمی در پاسخ ایمنی ذاتی و تطبیقی ایفا می‌کنند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مخمر زنده در سطوح مختلف می‌تواند به‌طور قابل توجهی از افزایش IL-1 β، IL-6 و TNF-α سرم در مقایسه با گروه شاهد جلوگیری کند. این می‌تواند نشان دهد که در صورت عدم وجود یک چالش ایمنی یا پاتوژن‌های عفونی، بلدرچین‌های ژاپنی تغذیه شده با مخمر ممکن است پاسخ‌های التهابی نشان ندهند که با نتایج علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al.*, 2016) مطابقت دارد.

جدول 6- اثرات سطوح مختلف مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* بر سوپراکسید دیسموتاز ، کاتالاز و اینترلوکین‌ها در بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

Table 6- Effects of different levels of Chitacel commercial yeast on superoxide dismutase, catalase and interleukins in Japanese quail at the age of 35 days.

	مخمر (کیلوگرم/گرم) Yeast (g/kg)							خطای استاندارد	سطح احتمال معنی‌داری
	1	2	3	4	5	6	7	SEM	P-value
سوپراکسید دیسموتاز SOD[1]	312.83[d]	323.17[dc]	338.17[dc]	343.83[bc]	376.67[a]	369.17[ab]	385.5[a]	6.201	0.000
کاتالاز CAT[2]	3.71[d]	4.11[cd]	5.14[bcd]	5.55[bc]	6.49[ab]	6.81[ab]	7.93[a]	0.387	0.000
اینترلوکین-۱ IL-1 β[3]	67.67[a]	64.33[ab]	61.33[bc]	57.00[cd]	54.50[d]	56.83[cd]	53.33[d]	1.068	0.000
اینترلوکین-۶ IL-6 β[4]	52.67[a]	49.17[a]	45.50[ab]	36.33[c]	39.33[cd]	33.17[c]	34.67[c]	1.856	0.000
تومورالفاTNF α[5] (U/ml)	53.00[a]	46.17[ab]	39.67[bc]	34.67[c]	37.33[c]	45.50[c]	35.17[c]	1.831	0.000

[a-d] میانگین‌هایی با حروف متفاوت در یک ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

[a-c] In the above table, the English numbers show a significant difference.

[1] Superoxide dismutase (SOD)

[2] Catalase Activity (CAT)

[3-4] Interleukin-1 β (IL-1-6)

[5] Tumor necrosis factor-Alpha (TNF α)

در جدول ۷ اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد باکتری‌های *کلستریدیوم پرفرنجنس* در مدفوع جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهند که با افزودن سطوح مختلف مخمر باکتری‌ها *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *ای-کلای* به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). مطابق با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که مخمر حاوی مانان-الیگوساکارید و بتاگلوکان، که از رایج‌ترین الیگوساکاریدها هستند، نقشی مهمی در کاهش باکتری‌های پاتوژن از طریق جلوگیری از کلونیزاسیون دارند (Iji *et al.*, 2001). علاوه‌براین، لاکتوباسیل‌ها می‌توانند الیگوساکاریدهای فروکتوز را تخمیر کنند که می‌توانند به

کاهش رشد باکتری‌های بیماری‌زا مانند *کلستریدیوم پرفرنجنس* کمک کند (Hofacre *et al.*, 2005). باتوجه به اینکه میکروبیوتای روده یکی از اجزای اصلی دفاعی در برابر پاتوژن‌های روده‌ای هستند بنابراین، هر گونه اختلال در میکروبیوتای روده نقش عمده‌ای در ایجاد اختلالات روده ایفا می‌کند، که نحوه دقیق عمل مخمر برای کاهش *ای-کلای* و *کلستریدیوم پرفرنجنس* روده به‌وضوح شناخته نشده است، امّا مخمر باعث افزایش تولید سیتوکین‌ها توسط ماکروفاژها و IgA روده‌ای شده است که به آنتی ژن‌ها متصل می‌شود (Gao *et al.*, 2008) که با نتایج مطالعه حاضر مشابهت دارد. همچنین گزارش شده است که مخمر دارای مکانیسم‌های متغیری از جمله: تحریک سیستم ایمنی، اتصال و حذف عوامل بیماریزا را دارد (Hofacre *et al.*, 2005). با این حال، برخلاف نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، گزارش شده است که افزودن مخمر هیچ تأثیر قابل توجهی بر تعداد باکتری *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *ای-کلای* در گوارش روده ندارد (Ghosh *et al.*, 2012).

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر شمارش تعداد باکتری‌های *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *ای-کلای* در مدفوع جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی تغذیه شده با سطوح مختلف مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری

Table 7- Effect of treatment on counting the number of Clostridium perfringens and E-coli bacteria in the feces of Japanese quail broilers fed with different levels of Chitacel commercial yeast

	تیمار Treatment							خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
	1	2	3	4	5	6	7		
ای_کلای *E-coli*	3.83a	3.36a	2.28b	2.26b	1.93b	1.70b	1.66b	0.149	0.000
کلستریدیوم پرفرنجنس *C. prefrenges*	4.10a	3.89a	3.04b	2.72bc	2.26cd	1.64d	1.88d	0.171	0.000

a-d میانگین‌هایی با حروف متفاوت در یک ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

a-c In the above table, the English numbers show a significant difference.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تجاری می‌تواند اثرات مفیدی در جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی داشته باشد. سطوح ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم مخمر توانست باعث بهبود افزایش وزن کل و همچنین کاهش ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد شود. همچنین مخمر باعث کاهش درصد چربی شکمی شده و اندازه تیموس را افزایش داد. فراسنجه‌های مربوط به سرم خون و آنزیم‌های کبدی نیز تحت تأثیر تیمارهای مخمر قرار گرفت. تعداد باکتری‌های *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *ای-کلای* در مدفوع جوجه‌های تغذیه شده با مخمر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل شده از این پژوهش می‌توان گفت استفاده از مخمر تجاری *ساکارومایسس سرویزیه* اثرات مطلوبی دارد و همچنین می‌توان گفت بهترین سطح مورد استفاده ۰/۷۵ گرم در کیلوگرم خوراک می‌باشد.

References

1. Abd El-Wahab, A., Mahmoud, R., Marghani, B., & Gadallah, H. (2019). Effects of yeast addition to the diet of Japanese quails on growth performance, selected serum parameters and intestinal morphology as well as pathogens reduction. *Pakistan Veterinary Journal*, *40*(2), 219-223. https://doi.org/10.29261/pakvetj/2019.125
2. Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J., & Zhang, W. (2011). Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*, *317*(1-4), 155-161. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.04.036
3. Al-Khalaifah, H. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry science*, *97*(11), 3807-3815. https://doi.org/10.3382/ps/pey160
4. Alizadeh, M., Rodriguez-Lecompte, J., Yitbarek, A., Sharif, S., Crow, G., & Slominski, B. (2016). Effect of yeast-derived products on systemic innate immune response of broiler chickens following a lipopolysaccharide challenge. *Poultry Science*, *95*(10), 2266-2273. https://doi.org/10.3382/ps/pew154
5. Aluwong, T., Kawu, M., Raji, M., Dzenda, T., Govwang, F., Sinkalu, V., & Ayo, J. (2013). Effect of yeast probiotic on growth, antioxidant enzyme activities and malondialdehyde concentration of broiler chickens. *Antioxidants*, *2*(4), 326-339. https://doi.org/10.3390/antiox2040326
6. Bengmark, S. (2002). Gut microbial ecology in critical illness: is there a role for prebiotics, probiotics, and

synbiotics? *Current Opinion in Critical Care, 8*(2), 145-151.
7. Bolacali, M., & İrak, K. (2017). Effect of dietary yeast autolysate on performance, slaughter, and carcass characteristics, as well as blood parameters, in quail of both genders. *South African Journal of Animal Science, 47*(4), 460-470. 10.4314/sajas.v47i4.5
8. Borda-Molina, D., Seifert, J., & Camarinha-Silva, A. (2018). Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome. *Computational and Structural Biotechnology Journal, 16*, 131-139. https://doi.org/10.1016/j.csbj.2018.03.002
9. Brown, M. (2011). Modes of action of probiotics: Recent developments. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *10*(14), 1895-1900. 10.3923/javaa.2011.1895.1900
10. Chattopadhyay, M. K. (2014). Use of antibiotics as feed additives: A burning question (Vol. 5, pp. 334): Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00334
11. Council, N. R. (1994). Nutrient requirements of poultry: 1994. National Academies Press.page (43-50)
12. Duarte, K., Gomes, L. H., Sampaio, A., Issakowicz, J., Rocha, F., Granato, T. P., & Terra, S. R. (2012). *Saccharomyces cerevisiae* used as probiotic: Strains characterization and cell viability. *IOSR, 1*, 17-19. ISSN: 2319-2380, Volume 1, Issue 2 (Sep-Oct. 2012), PP 17-19
13. Elghandour, M., Tan, Z., Abu Hafsa, S., Adegbeye, M., Greiner, R., Ugbogu, E., & Salem, A. (2020). Saccharomyces cerevisiae as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review. *Journal of Applied Microbiology, 128*(3), 658-674. https://doi.org/10.1111/jam.14416
14. Gao, J., Zhang, H., Yu, S., Wu, S., Yoon, I., Quigley, J., & Qi, G. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science, 87*(7), 1377-1384. https://doi.org/10.3382/ps.2007-00418
15. Ghosh, T., Haldar, S., Bedford, M., Muthusami, N., & Samanta, I. (2012). Assessment of yeast cell wall as replacements for antibiotic growth promoters in broiler diets: Effects on performance, intestinal histo-morphology and humoral immune responses. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96(2), 275-284. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01155.x
16. Hofacre, C., Mathis, G., & Quiroz, M. (2005). Natural alternatives to prevent necrotic enteritis. *Int. Poultry. Prod, 13*, 7-9.
17. Iji, P. A., Saki, A. A., & Tivey, D. R. (2001). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 81*(12), 1186-1192. https://doi.org/10.1002/jsfa.925
18. Marković, R., Šefer, D., Krstić, M., & Petrujkić, B. (2009). Effect of different growth promoters on broiler performance and gut morphology. *Archivos de Medicina Veterinaria*, *41*(2), 163-169. 10.4067/S0301-732X2009000200010
19. Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T.,& Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition, 4*(2), 170-178. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002
20. Miles, R., Butcher, G., Henry, P., & Littell, R. (2006). Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. *Poultry Science, 85*(3), 476-485. https://doi.org/10.1093/ps/85.3.476
21. Morales-López, R., Auclair, E., Garcia, F., Esteve-Garcia, E., & Brufau, J. (2009). Use of yeast cell walls; β-1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science, 88*(3), 601-607. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00298
22. Ogbuewu, I., koro, V., Mbajiorgu, E., & Mbajiorgu, C. (2019). Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on production indices of livestock and poultry—A review. *Comparative Clinical Pathology, 28*, 669-677. https://doi.org/10.1007/s00580-018-2862-7
23. Ognik, K., & Krauze, M. (2012). Dietary supplementation of mannanoligosaccharides to turkey hens on their growth performance and antioxidant status in the blood. *South African Journal of Animal Science, 42*(4), 380-388. 10.4314/sajas.v42i4.6
24. Pourabedin, M., Xu, Z., Baurhoo, B., Chevaux, E., & Zhao, X. (2014). Effects of mannan oligosaccharide and virginiamycin on the cecal microbial community and intestinal morphology of chickens raised under suboptimal conditions. *Canadian Journal of Microbiology, 60*(5), 255-266. https://doi.org/10.1139/cjm-2013-0899
25. Rahimi, S., Grimes, J., Fletcher, O., Oviedo, E., & Sheldon, B. (2009). Effect of a direct-fed microbial (Primalac) on structure and ultrastructure of small intestine in turkey poults. *Poultry Science, 88*(3), 491-503. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00272
26. Ronquillo, M. G., & Hernandez, J. C. A. (2017). Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods. *Food Control, 72*, 255-267. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.001
27. Sakamoto, K., Hirose, H., Onizuka, A., Hayashi, M., Futamura, N., Kawamura, Y., & Ezaki, T. (2000).

Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgical Research, 94*(2), 99-106. https://doi.org/10.1006/jsre.2000.5937
28. Smith, S., Wang, J., Fanning, S., & McMahon, B. J. (2014). Antimicrobial resistant bacteria in wild mammals and birds: A coincidence or cause for concern? *Irish Veterinary Journal, 67*(1), 1-3. doi:10.1186/2046-0481-67-8
29. Sohail, M., Rahman, Z., Ijaz, A., Yousaf, M., Ashraf, K., Yaqub, T., & Rehman, H. (2011). Single or combined effects of mannan-oligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat-stressed broilers. *Poultry Science, 90*(11), 2573-2577. https://doi.org/10.3382/ps.2011-01502
30. Tomaszewska, E., Dobrowolski, P., Muszyński, S., Kwiecień, M., Kasperek, K., Knaga, S., & Grela, E. (2018). Intestinal mucosa develops in a sex-dependent manner in Japanese quail (*Coturnix japonica*) fed *Saccharomyces cerevisiae*. *British Poultry Science, 59*(6), 689-697. https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1523536
31. Yalçın, S., Eser, H., Cengiz, S., & Eltan, Ö. (2013). Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, carcass and gut characteristics, blood profile, and antibody production to sheep red blood cells in broilers. *Journal of Applied Poultry Research, 22*(1), 55-61. https://doi.org/10.3382/japr.2012-00577
32. Zhang, A., Lee, B., Lee, S., Lee, K., An, G., Song, K., & Lee, C. (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science, 84*(7), 1015-1021. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.04.036